

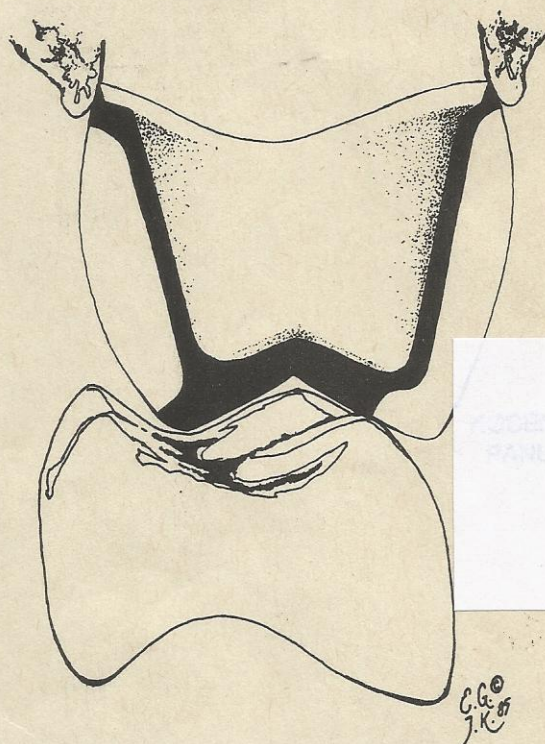
C.15 III 2

Eksp. 1.1

Odont c.15 III 2 kihl

Jakob Kihl

**INTRODUKTION
TIL
DENTAL
METAL
KERAMIK**



Overført til



© COPYRIGHT 1988

Odontologisk Boghandels Forlag
KØBENHAVN

Indledning

Afsnit 1

BINDINGEN MELLEM METAL & KERAMIK	2
Van der Waal's kræfter	
Mekanisk retention	
Kompression	
Transition	
Kemisk binding	
Men hvordan opnår man kemisk binding ?	3
Gentagne opvarmnings betydning for bindingen	4

Afsnit 2

LEGERINGER ANVENDT TIL METALKERAMIK	5
Sammensætning	
Uædle legeringer	6
Materialepris	6
Korrosion	6
Præcision	7
Vævsvenlighed	7
Problemer med kemisk binding ved uædle legeringer	8
Fremstillingsprocedure	
Konklusion	9

Afsnit 4

KERAMIKLAGET	10
Dental keramiks hovedkomponenter	10
Klassifikation af dental keramik	11
Fremstillingsproces	11
Keramik anvendt til metalkeramik	11
Krav til keramik anvendt til metalkeramik	
Farvepigmenter	12
Påbrænding til metal	12
Oversigt over variationer af lavt smeltende keramik	
Opaque keramik	13
Body-keramik/Korpus-keramik	13
Overfladelaget	14
Keramik som materiale i cavum oris	14
Plaque	14
Abrasionsproblemer med keramik	14
Opløseligheden af keramik i mundhulen	15

Afsnit 4

PROBLEMER VED ANVENDELSEN AF METALKERAMIK	
DEN UPÅLIDELIGE METALKANT	17
Kan præcisionsfejl have relation til	
præparationsudformningen ?	17
Metaltykkelsen	18
Keramiktykkelsen	18
Præparationsudformningens betydning	18
Chamfer versus skulderpræparation	18
Konklusion	19

Afsnit 5

METALSKELETTETS UDFORMNING	20
----------------------------------	----

Afsnit 6

DEN METALFRI KERAMIKKANT, en modificeret	
metalkeramikrestaurering	21
Keramik langs kronekanten	21
Teknikken	22
Præparation	
Aftryk og udstøbning	22
Metalskelet	22
Opaque laget	23
2. lag	23
1. Korrektions påbrænding	23
Dentin- og emalje keramikmasse	23
Afsluttende, 2. Korrektion	23



DET KONGELIGE BIBLIOTEK



481 960 050 9

Indledning :

Metalkeramik, også kaldet påbrændingskroner, PFM eller MK, har i vidt omfang vundet indpas i krone- og broprotektik i stedet for guldkroner og broer med cementeret facadebeklædning, indpolymeriseret plast, eller helt i keramik.

Påbrænding af keramik til metal har været anvendt til dental brug siden starten af dette århundrede, og tandlægers store anvendelse af metoden har medført en stor udvikling, både mht. restauringsudformning med større eller mindre områder udført i keramik samt mht. de materialer, der anvendes til metalkeramik.

Oftest har udviklingen skyldtes konkurrerende fabrikater, hvor undersøgelser omkring produkterne er udført efter introduktionen eller kun i begrænset omfang gennemført.

I en undersøgelse blandt amerikanske tandlæger(8) i 1986 angiver 70% af disse, at de i 70-100% tilfælde bruger metalkeramikkroner til restaurering af molarer, hvor krone er indiceret. Kun 13% bruger almindelig guld i 60% af behandlingerne eller mere. 75% anvender næsten altid keramik - også på kronernes occlusalflader, mens 3% aldrig gør det. Ca. 2/3 af tandlægerne havde gennem de sidste 5 år oplevet keramikfejl i mindre end 2% af behandlingerne, mens den sidste 1/4 havde haft det i op til 10% tilfælde.

Ikke desto mindre ville 75% af tandlægerne foretrække almindeligt guld, hvis deres egen overkæbemolar skulle restaureres!

Anvendelsen af metalkeramik er altså ikke problemfri.

I det følgende foretages en gennemgang af nogle af de væsentligste problemer ved brug af metalkeramik samt en kortfattet almen gennemgang af principperne i metalkeramik. Herunder vil der også være en kort oversigt over indholdet i metallegeringer og keramik, idet det er et alment problem for den praktiserende tandlæge, at man kun har en lille indsigt i de materialer, som man dag efter dag fylder cavum oris op med, samtidig med at patienterne har en stigende interesse og mistro overfor mange af de materialer, der er i anvendelse i odontologisk praksis.

Stor tak til E.Gade

Afsnit 1 : BINDINGEN MELLEM METAL & KERAMIK

Gennem mange år har foreningen af keramik og metal prydet gadehjørner og kaffekander i Danmark, og bindingen mellem de æstetisk velegnede, men i mekanisk henseende skrøbelige og skøre keramiske masser med det æstetisk uegnede, men mekanisk egnede metal bliver her kort beskrevet for at få den fornødne forståelse for de næste afsnit.

De keramiske massers binding til metallet skyldes 5 former for binding :

Van der Waal's kræfter :

Adhæsion mellem 2 polariserede atomer i intim kontakt men uden udveksling af elektroner. Jo bedre befugtning af metal med keramik, des bedre Van der Waal adhæsion.

Mekanisk retention :

- a : "Låsning" mellem keramik og metal.
- b: Elektrokemisk korrosion af metaloverfladen ved brændingen af keramik.
- c : Selektiv oxidation af grænseflader.
- d : Opløsning af dendritiske krystaller ved reduktion af keramikens metaloxider.

Kompression :

Ved nedkøling efter påbrænding af keramik tilstræber man en kompressionstilstand i keramiklagene, idet keramik er højresistent i kompression, men svagt i tension i forholdet 14:1, (35 kp/mm^2 i forhold til $2,5 \text{ kp/mm}^2$)(43) Så snart keramikmassen nedkøles efter påbrændingen, skal de termiske ekspansionskoefficienter, (varmeudvidningskoefficienter), for keramik og metal være ens ved nedkøling fra solidus. Hvis de er helt ens, vil man ikke inducere spændinger og dermed fraktur i keramiklagene. Man kan dog gå et skridt videre og udnytte den termiske ekspansionskoefficient og keramiks kompressionsegenskaber, ved at anvende en metallegering med en lidt større termisk kontraktion end keramiklagene, hvorved keramikken kommer til at sidde i kompression. Derved vil trækspændinger opstået som følge af funktionelle belastninger kunne modvirkes.

Tolerabel difference i termisk ekspansionskoefficient angives at være $1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ eller mindre(79).

Den herved opnåede bindingsstyrke opgøres til 26% af den samlede metalkeramikbinding(72).

Transition :

Transitionsfase bindingen sker ved hjælp af et intermediærlag bestående af uopløst oxid, hvorved der dannes en indirekte binding mellem keramik og metal(79). Denne form for binding regnes for det meste ind under samlegruppen "kemisk binding".

Kemisk binding :

Den kemiske keramik - metalbinding er frembragt ved elektron-udveksling mellem keramikens oxygen og de oxiderede metaller i metallegeringen. Forbindelsesleddet mellem metallegeringen og keramikken er et oxidlag, som kun behøver være et monolag tykt for at være effektivt.

Af de ovennævnte bindingstyper er kemisk binding den væsentligste; af Vickery og Badinelli(72) opgives den til at udgøre 52% af den samlede keramik - metal binding.

Men hvordan opnår man kemisk binding ?

Legeringer bestående kun af højædelmetal (nonoxiderbart) danner ikke kemisk binding. Keramik, der påbrændes en ren overflade af en Au-Pt-Pd legering, bindes ikke kemisk men vil kunne fjernes fra metaloverfladen uden nogen tegn på binding. Dette er analogt med anvendelsen af platinfole ved fremstilling af keramiske kroner.

Omvendt vil et synligt oxidlag på en ædellegering, der påbrændes keramik, efter fjernelse af keramikken vha. syre, ikke længere være synlig. De uædle metaloxider er altså blevet bundet til keramikken og har dannet en kemisk binding.

Addition af oxiderbare elementer til en metalkeramiklegering er derfor nødvendig. Derfor tilsættes til højædle metalkeramiklegeringer Tin(Sn), Jern(Fe), Kobber(Cu) og andre uædle metaller, der etablerer det nødvendige potentiale til oxidering af metallet og dermed adhæsion til keramik.

I keramik udgør SiO_2 et 3-dimensionalt netværk, hvor iltatomet udgør det yderste lag. Metaloxider, FeO , In_2O_3 , SnO_2 , Fe_2O_3 o.a., fra metallet opløses i det smeltede keramik og danner et nyt netværk med iltatomet.

Dette medfører en energiændring i grænsefladen mellem de to materialer, (se senere under afsnit 2: "korrosion").

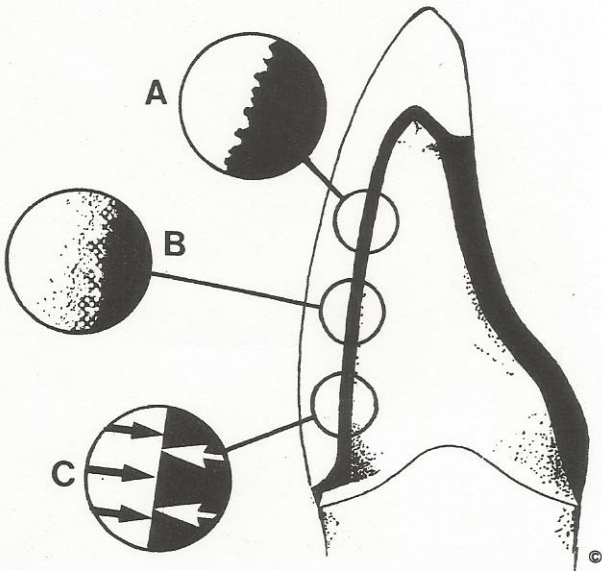


Fig 1-1: Diagram over 3 teoretiske keramik - metalbindingsmekanismer:

- A : Mekanisk.
 B : Kemisk: Oxidbinding mellem opaque-keramiklaget og uædle metaller i legeringen.
 C : Termisk kontraktion: Kompression og tension mellem keramik og metal.

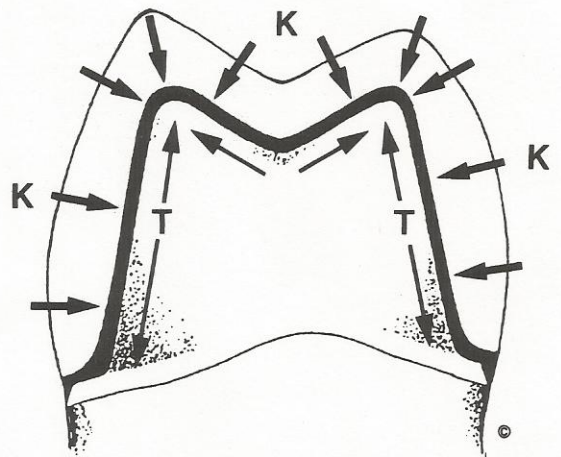


Fig 1-2: Kompressionsspændingerne i keramiklaget ved nedkøling efter påbrænding afbalanceres af trækspændingerne, der opstår som følge af metallens højere termiske ekspansions koefficient.

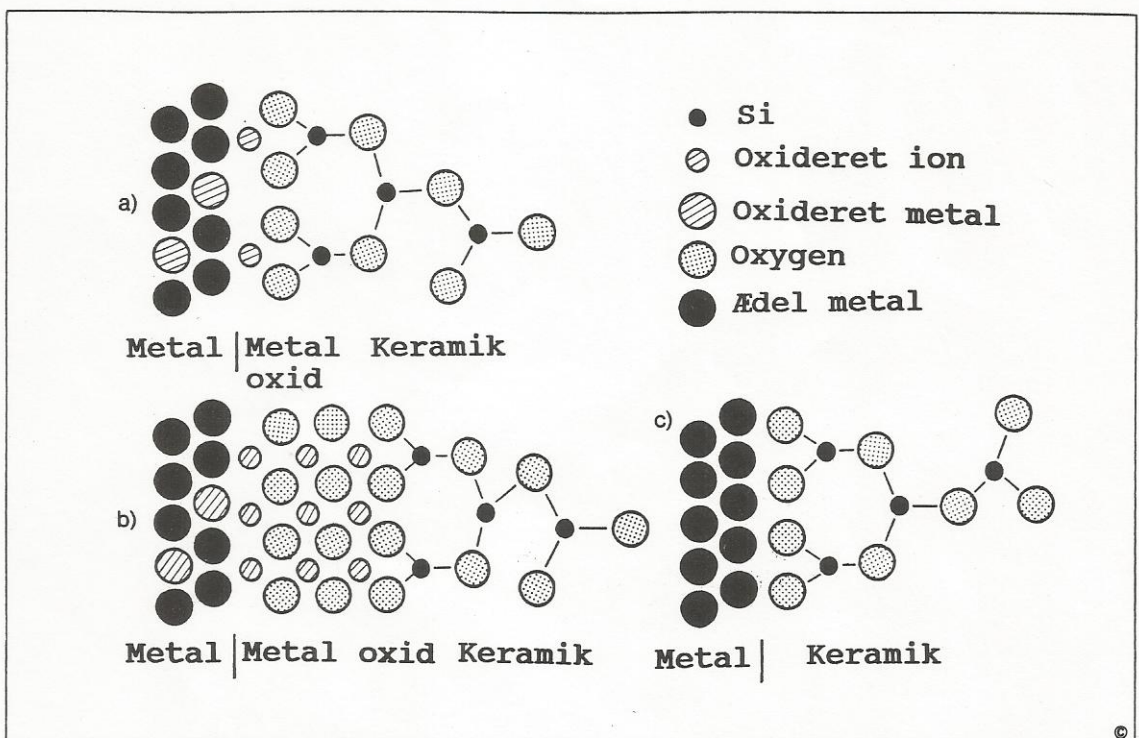


Fig 1-3: Skematisk illustration af kemisk binding af keramik til metal. (a) med ideal monomolekylær oxid lag, (b) ved ekcessiv oxidlagsdannelse, (c) ved ingen oxidlagsdannelse, hvor kun Van der Waal binding er tilstede.

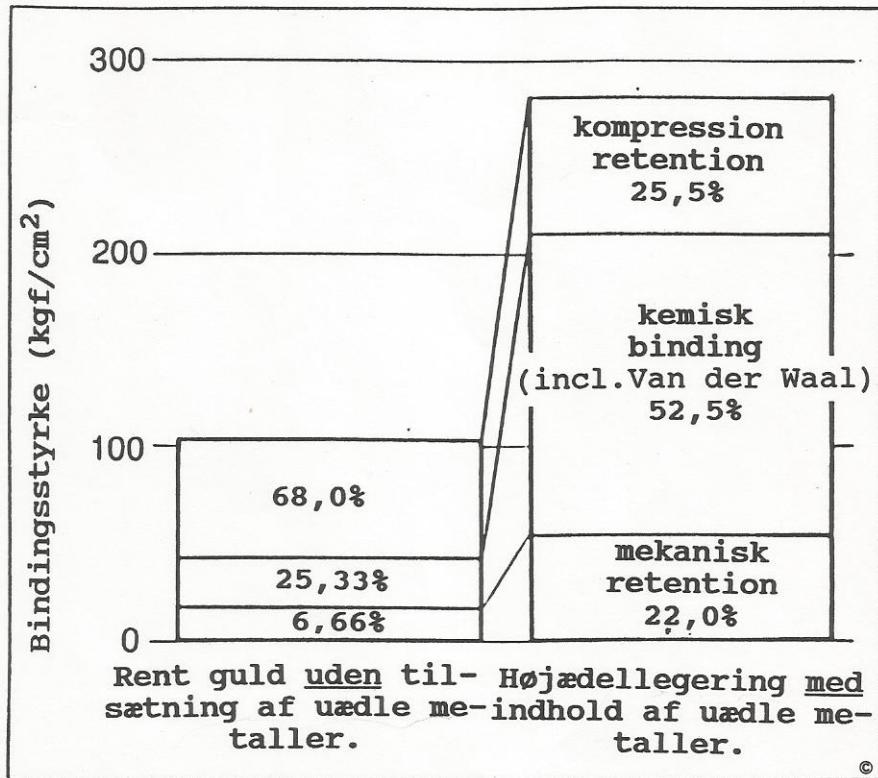


Fig 1-4: De forskellige bindingsstyrker mellem keramik og metal procentvise sammensætning ved påbrænding til henholdsvis rent guld og guld tilsat oxiderbare, uædle metaller. Modifieret efter Vickery & Badinelli(1968), (72).

Denne ændring af strukturen i keramikken medfører frie radikaler af iltatomer. Disse har en tendens til at være orienteret mod metallet og etablere en kemisk binding mellem keramik og metal. Selv efter etablering af binding vil metaloxider diffundere dybere og dybere ind i keramikken, pga. metaloxiders høje opløselighed i keramik, og dermed forringe bindingen.

Hvis keramikken i forvejen er mættet med de metaloxider, der forekommer i metallegeringen, vil det fremme den termodynamiske ligevægt i grænsefladen, og den kemiske binding vil blive stærkere, (19,21,79).

Ved tilsætning af f.eks. SnO til keramikens opaque opnås, udover at maskere metaloverfladen, yderligere den fordel ved påbrænding af en legering, der danner SnO₂, at dette tungspaltlige stof modvirker diffusionen af Sn fra den oxiderede metaloverflade.

Gentagne opvarmnings betydning for bindingen

Diffusionen af opløste metaloxider i keramikken forøges ved gentagne opvarmninger og kan medføre øget translucens og grålig fremtoning af metallet, hvilket forringer æstetikken samt bindingsstyrken.

Der er blevet påvist formindsket frakturstyrke såsnart ædle metal-keramikresteraureringer blev udsat for over 5 påbrændinger og en halvering af styrken ved 10 påbrændinger, (3).

Gentagne opvarmnings betydning for andre faktorer nævnes i det følgende.